

氏名	崔 承培
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	理 学
学位授与番号	博甲第 2085 号
学位授与の日付	平成 12 年 3 月 25 日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)
学位論文の題目	SENSITIVITY ANALYSIS IN SPATIAL STATISTICS (空間統計学における感度分析)
論文審査委員	教授 田中 豊 教授 大竹 正徳 教授 垂水 共之

### 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

空間分析の目的の一つは観測された位置での観測値の情報を用いて観測されていない位置の値を予測することである。それは 1) サンプル・バリオグラムの推定、2) 推定されたバリオグラムへのバリオグラム・モデルのあてはめ、3) あてはめられたバリオグラム・モデルを用いた予測式の推定、の 3 つの段階から成る。本論文は大きく 4 つの内容で構成される。1) 非定常データに対し、空間統計学方法(空間相関を考慮)と通常の伝統的な方法(空間相関を無視)を実際の非定常の空間データに適合させ、その予測性能を比較した。空間統計的な方法としてはMPK(Median-Polish-Kriging)法とUK(Universal Kriging)法、伝統的な方法としてはLOESSを取り上げた。2) 空間予測の 3 つの段階の分析結果に対して影響関数を導き、その影響関数を用いて各段階での影響力の大きい個体を見つける方法を提案した。その際、影響関数のノルムを用いて単数観測値診断、また影響関数の主成分分析により複数観測値診断を行った。さらに、導出した影響関数を用いた場合と実際に個体を落とした場合の結果の比較をすることにより前者の方法の妥当性、有用性を確かめた。3) サンプル・バリオグラムの推定に対し、われわれの影響関数とGunst and Hartfield(1997)によって導かれた影響関数の関係について論議し、影響力診断に対するわれわれの影響関数の優位性を実際の例を通して検証した。4) Cokrigingは、未知の位置での一つの変数について値を予測するとき、二つ以上の変数を用いる方法であり、Krigingより予測性能が優れていることが知られている。このCokrigingの一番目の分析段階である自己および相互・バリオグラムの推定における影響関数を導き、それに基づいて影響分析を行う方法を提案した。

## 論文審査結果の要旨

空間統計学の主要な目的に、観測された位置での観測値の情報を用いて、観測されていない位置での値を予測することがある。その分析の手続きは、共変量がない場合、1) トレンドの推定、2) トレンドが除かれた定常データのバリオグラム（コレログラム）の推定、3) 推定されたバリオグラムへのモデルの当てはめ、4) バリオグラム・モデルを利用した予測式の推定、のような4つの段階からなる。

本論文は3つの部分から構成されている。1番目の部分では、実際の非定常な空間データに対して空間相関を考慮した空間統計学的方法（具体的にはMedian-Polish-Kriging法とUniversal Kriging法）と空間相関を考慮しない伝統的方法（具体的にはLOESS）を適用して、各方法の予測性能について数値的な検討を行い、空間統計学的方法の優位性を検証している。2番目の部分では、共変量がない定常データの分析における3つの段階に対して影響関数を導き、それに基づく各段階での感度分析の方法を提案している。その際、Tanaka(1994)の考え方に従って、影響関数のノルムを用いて単数観測値診断、影響関数の主成分分析を用いて複数観測値診断を行っている。さらに導出した影響関数を用いた場合と実際に個体を落とした場合の結果を比較することにより、提案した方法の妥当性を確かめている。共変量がある場合の予測のためにはバリオグラムだけでなく、クロス・バリオグラムも利用される。本論文の3番目の部分ではクロス・バリオグラム推定に対する影響関数を導き、それに基づく感度分析の方法を提案して、上記と類似の方法で、提案した方法の妥当性を確認している。

以上の研究成果は、近年注目され始めた空間統計学に対する新しい知見と診断技法を提供しており、博士（理学）の学位に値すると判断した。